

**JP05283878**

Publication Title:

JP05283878

Abstract:

Abstract not available for JP05283878

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

**BEST AVAILABLE COPY**

*This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.*

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

審査請求 未請求 請求項の数7(全 9 頁) 最終頁に続く

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 底板と、該底板上に底板と一体をなす中抜き突起形状体から構成され、該中抜き突起形状体の周壁に該底板上に直立した複数の平行平板型フィンまたはピン型フィンからなるフィン列を形成することを特徴とするヒートシンク冷却フィン。

【請求項2】 底板と、該底板上に底板と一体をなす中抜き突起形状体から構成され、該中抜き突起形状体の周壁に該底板上に直立した複数の平行平板型フィンまたはピン型フィンからなるフィン列を形成し、該中抜き突起形状体の中空部分より作動流体を供給または吸引することを特徴とするヒートシンク冷却フィン。

【請求項3】 底板と、該底板上に底板と一体をなす中抜き突起形状体から構成され、該中抜き突起形状体の周壁に該底板上に直立した複数の平行平板型フィンまたはピン型フィンからなるフィン列を形成し、該中抜き突起形状体の中空部分より作動流体を供給または吸引し、該フィン列の外周部すなわち非突起部分より作動流体を吸引または供給することを特徴とするヒートシンク冷却フィン。

【請求項4】 底板と、該底板上に底板と一体をなす中抜き突起形状体を有する素材の該突起形状体に、所要フィンのピッチと同一ピッチで張設されたワイヤ列を走行せしめ、該ワイヤ列と前記素材との間に砥粒を含む加工液を介在させた状態で該ワイヤ列と該素材とを押しつけ、該砥粒の研削作用によって前記素材の中抜き突起形状体に所定の深さと幅を有する平行溝列または平行ピン列を形成せしめることを特徴とする請求項1～3記載のヒートシンク冷却フィンの製造方法。

【請求項5】 請求項1、2および3記載のヒートシンク冷却フィン列を互いに離間させて複数組配列したことを特徴とするヒートシンク冷却フィン。

【請求項6】 底板と、該底板上に底板と一体をなす複数の中抜き突起形状体を有する素材の該突起形状体に、所要フィンのピッチと同一ピッチで張設されたワイヤ列を走行せしめ、該ワイヤ列と該素材との間に砥粒を含む加工液を介在させた状態で該ワイヤ列と該素材とを押しつけ、該砥粒の研削作用によって前記素材の中抜き突起形状体に所定の深さと幅を有する平行溝列または平行ピン列を形成せしめることを特徴とする請求項5記載のヒートシンク冷却フィンの製造方法。

【請求項7】 底板と、該底板上に底板と一体を成す複数の中抜き突起形状体を有する素材の該突起形状体をワイヤソーによって砥粒研削加工するに際し、非突起部分でワイヤを迂回させることを特徴とする請求項5記載のヒートシンク冷却フィンの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、シングルチップまたはマルチチップモジュール用ヒートシンク、例えば、大規

模集積回路 (LSI) 等の発熱を伴うチップを複数個、近接させて一括封止するマルチチップモジュール (MCM) の冷却に用いられるヒートシンク冷却フィンとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 情報処理量の急激な増大、情報処理の高速化への要求に対応して、IC、LSI に代表される電子部品のチップ内電子回路微細化による高度集積化が進むと同時に、この高度集積化された複数のチップを近接させて一括封止するマルチチップモジュール (MCM) の採用が急速に増大している。

【0003】 このマルチチップモジュールは封止する前の略式斜視図を図1(i)に、封止後の断面図を図1(ii)に、そしてヒートシンクを取り付けたときの側面図を図1(iii)にそれぞれ示すように、多層セラミックス配線基板 (MLS) 11上に複数のLSIチップ12を搭載しキャップ13により気密封止し、マルチチップモジュールパッケージ15を構成し、入出力ピン14により電気信号の入出力を行う構造となっている。

【0004】 それぞれが高集積化されたチップ12を複数搭載しているため発熱密度、発熱量ともに従来の単一ICパッケージ等に比べ飛躍的に増大しており回路動作速度の確保、信頼性の向上のため各チップが許容温度以下に保たれるよう冷却する必要がある。このためチップ12から発生する熱を効率良く外部へ放散すべく、図1(iii)に示すように、マルチチップモジュールパッケージ15にヒートシンク16を取り付けた構造が考案されている。(博報堂出版、'87、日本機械学会編、電子機器の冷却技術、p30～32)。ヒートシンク16には冷却用作動流体が強制的に供給されており、その冷却を行っている。

【0005】 キャップ13とチップ12とは線膨張率の同等な材質から構成されており、キャップ13にダイボンディングされたチップ12は、その発生する熱をダイボンディング材17からキャップ13、ヒートシンク16への熱伝導を通して、またヒートシンク16から作動流体への熱伝達を通して持ち去られることにより冷却される。

【0006】 従来、この冷却方法としてはヒートシンクに作動流体として空気を強制的に流す強制空冷が、冷却装置の構造が簡単で手軽であることから多用されている。また、この強制空冷に用いるヒートシンク形状としては、図2(i)に斜視図で示すように、底板21上に平行平板型の放熱フィン22(以下、放熱板という)を有するチャンネルフィン型ヒートシンク23や、図2(ii)に示すように、底板21上にピン型フィン24(以下、放熱ピンという)の並んだピンフィン型ヒートシンク25が代表的である。図中、白抜き矢印は作動流体としての空気の流れを示す。

【0007】 これら従来のヒートシンクを用いて、マルチチップモジュールの如き大発熱量、大発熱密度を有する発熱体の冷却に対応するためには、ヒートシンクの放

3

熱面積の増加およびヒートシンク内を通過する空気流量の増大によって放熱能力を向上させる必要がある。このため、ヒートシンクを大型化することなく、同一専有体積で放熱面積を増加させるには、フィンピッチ、フィン間隔を減少させねばならない。

【0008】ところが従来のヒートシンク製造法は、押し出し、切削、ダイキャスト等による方法であって、そのような方法では必要な放熱面積を得ることな困難である。

【0009】また、従来の冷却方法においては、図2 10 (イ)に示す如く、ヒートシンクに、底板21と平行な方向へ、もしくは図2(ロ)に示す如く、底板21と垂直な方向へ作動流体である空気を供給することにより冷却が行われているため、単にフィンピッチ、フィン間隔の減少によるだけでは、放熱板あるいは放熱ピンの摩擦抵抗による流路圧力損失の増大を招き、供給される空気の大半はヒートシンク23、25を迂回して流れ、冷却に寄与しなくなる。また、ヒートシンク内を通過する空気流量を増大しようとするれば、摩擦抵抗による流路圧力損失はほぼ流速の2～3乗に比例して増加するため、十分な送風能力 20 を持つ大出力送風機が必要となり、スペース、騒音の問題が生じる。上述のようなことから従来のヒートシンクを用いた冷却方法によりマルチチップモジュールを許容温度以下に冷却することは非常に困難である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の主たる目的は、発熱密度、発熱量ともに大きいマルチチップモジュールを冷却するに際して、ヒートシンク流路入口に冷却 30 用作動流体を供給し、かつ冷却に寄与して温められた作動流体をヒートシンク流路出口近傍で回収することにより、画期的な放熱性能を発揮し得る、ヒートシンク冷却フィンとその製造方法を提供することである。

【0011】さらに本発明の目的は、同一専有体積をもつ従来のチャンネルフィン、ピンフィンよりはるかに大きい放熱面積を有するにも関わらず、流路における摩擦抵抗により生じる圧力損失に起因する作動流体の迂回を防ぐことができ、また冷却に用いられる流体は、ヒートシンクの他の部分で温められず、またヒートシンクの流路近傍で淀むことがないため、効率の良い冷却を行うことを可能ならしめる、ヒートシンク冷却フィンとその製造方法を提供することである。 40

【0012】より具体的には、本発明の目的は、強制空冷下で使用した場合、同じ強制空冷下で用いられる従来のチャンネルフィン型ヒートシンク、ピンフィン型ヒートシンクに比べ、数倍～数十倍の極めて高い放熱性能を有しているヒートシンク冷却フィンとその製造方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題に対し、本発明者らは、複数の単位フィン要素、すなわち放熱板、放 50

4

熱ピンから成るフィン列の中央に1種の中抜き部分を設けること、さらにそのようなフィン列の複数を整列または千鳥状またはアトランダムに配列することが有効であることを知り、本発明を完成した。

【0014】ここに、本発明の要旨とするところは、底板と、該底板上に直立した、底板と一体をなす中抜き突起形状体とから構成され、該中抜き突起形状体の周壁を、前記底板上に直立した複数の平行平板型フィンまたはピン型フィンからなるフィン列から形成したことを特徴とするヒートシンク冷却フィンである。

【0015】また、別の面からは、底板と、該底板上に直立した、底板と一体をなす中抜き突起形状体とから構成され、該中抜き突起形状体の周壁を、前記底板上に直立した複数の平行平板型フィンまたはピン型フィンからなるフィン列から形成し、該中抜き突起形状体の中空部分より作動流体を供給または吸引することの特徴とするヒートシンク冷却フィンである。

【0016】さらに別の面からは、底板と、該底板上に直立した、底板と一体をなす中抜き突起形状体と、該中抜き突起形状体の周囲に設けた、前記底板の一部を成す非突起部分とから構成され、前記中抜き突起形状体の周壁を、前記底板上に直立した複数の平行平板型フィンまたはピン型フィンからなるフィン列から形成し、該中抜き突起形状体の中空部分より作動流体を供給または吸引し、該フィン列の外周部である前記非突起部分より作動流体を吸引または供給することの特徴とするヒートシンク冷却フィンである。 20

【0017】さらに、本発明は、底板と、該底板上に直立した、底板と一体をなす中抜き突起形状体を有する素材を用意し、該突起形状体に所要のフィンピッチと同一ピッチで張設されたワイヤ列を走行せしめ、該ワイヤ列と前記素材との間に砥粒を含む加工液を介在させた状態で該ワイヤ列と該素材とを押しつけ、該砥粒の研削作用によって前記素材の中抜き突起形状体に所定の深さと幅を有する平行溝列または平行ピン列を形成せしめることを特徴とするヒートシンク冷却フィンの製造方法である。上記複数のフィン列は、互いに離間させて複数組配列して、ヒートシンク冷却フィンを構成してもよい。

【0018】さらに別の面からは、本発明は、底板と、該底板上に直立した、底板と一体をなす複数の中抜き突起形状体とを有する素材を用意し、該突起形状体に、所要のフィンのピッチと同一ピッチで張設されたワイヤ列を走行せしめ、該ワイヤ列と前記素材との間に砥粒を含む加工液を介在させた状態で該ワイヤ列と該素材とを押しつけ、該砥粒の研削作用によって前記素材の中抜き突起形状体に所定の深さと幅を有する平行溝列または平行ピン列を形成せしめることを特徴とするヒートシンク冷却フィンの製造方法である。

【0019】本発明の好適態様によれば、底板と、該底板上に直立した、底板と一体を成す複数の整列または千

鳥状に配列された中抜き突起形状体とを有する素材を用意し、該突起形状体をワイヤソーによって砥粒研削加工するに際し、非突起部分でワイヤを迂回させるようにしてもよい。

【0020】

【作用】次に、本発明を添付図面を参照することでさらに詳細に説明する。図3(イ)、(ロ)、(ハ)は、本発明にかかるヒートシンク冷却フィンの一例を、その平面図、側面図、断面図によりそれぞれ示したものであり、図3(ニ)は、図3(ロ)のB部分の拡大図である。

【0021】図示したヒートシンク35は、熱の良導体よりなる底板31と、その上に中空領域32、つまり中抜き部分を有する直立した中抜き突起形状体36と、この中空領域32を囲んで中抜き突起形状体36を形成する、底板31上に直立した熱の良導体でできた放熱フィン列34とから構成されている。放熱フィン列34は、複数の単位フィン要素33(図示例では放熱板)から構成される。放熱フィン列34は底板31上に整列して複数組(この図の場合、 $6 \times 6 = 36$ 組)配列されている。

【0022】このヒートシンク35において、底板寸法 $W \times L \times T$ 、フィン高さ $H$ 、中空領域の底板面上での断面寸法 $1_1 \times 1_2$ 、フィン列の寸法 $a_1 \times a_2$ 、フィン列同士の間隔 $c_1$ 、 $c_2$ 、放熱板厚 $t$ 、放熱板ピッチ $p$ は適宜設定できる。図4は、本発明にかかるヒートシンクを用いた強制空冷方法の一例を図3に示したヒートシンクを用いて説明する図であり、図4(イ)はA-A断面図、同(ロ)はB-B断面図、同(ハ)はC-C断面図である。

【0023】図示態様にあつては、ヒートシンク35には天板41が取り付けられ、この天板41には、放熱フィン列の中抜き部分に相当する位置に開口が設けられており、これにより底板31、放熱フィン列34とあわせて矩形断面流路を形成するよう、天板は放熱板上面に放熱板と密着して設置されている。発熱体であるチップから生じる熱は、ヒートシンクの底板31を通して放熱フィン列34へ熱伝導により伝わる。一方冷却用の冷たい空気は、天板中央部の開口42よりフィン列の中空領域32へ供給され、この後、底板31、放熱フィン列34、天板41により囲まれた矩形断面流路内を通過しながら、放熱フィン列34より熱を奪う。こうして熱を奪い温められた空気は、放熱フィン列34の周囲の非突起部分より吸引、回収される。

【0024】この方法において、放熱フィン列34の周囲に冷却用空気を供給し、天板中央部の開口42より吸引、回収するよう冷却用空気の流れ方向を逆にしても差し支えない。本発明では、中抜き突起形状体の中空部より作動流体を供給または吸引し、該フィン列の外周部すなわち非突起部より作動流体を吸引または供給する場合を例に説明したが、中抜き突起形状体の中空部より作動流体を供給または吸引するだけでも上記に準ずる効果があ

る。

【0025】後述する図10はその例を示すもので、図10(イ)は、A-A断面図、図10(ロ)はB-B断面図、図10(ハ)はC-C断面図であり、図10(ニ)は図10(ロ)のD部分の拡大図である。図10に示すヒートシンク103に、図4に示すような断熱材である樹脂製の天板104を取り付けた。底板102に設けた放熱フィン列101が整列して配置されており、その中抜き部分、つまり中空領域105に相当する位置に設けられた天板104の開口からは作動流体である空気が吸引される。

【0026】同様に、後述する図11は中空領域115から空気を供給し、放熱フィン列111の周囲の非突起部分から空気の吸引を行う場合を示す。図11(イ)は、A-A断面図、図11(ロ)はB-B断面図、図11(ハ)はC-C断面図であり、図11(ニ)は図11(ロ)のD部分の拡大図である。

【0027】このように、本発明によれば、作動流体を中抜き突起形状体の中空領域より吸引、供給することにより放熱フィン列の冷却効果の均一化、効率化をはかることができる。また、作動流体が液体であれば更なる効果をもたらすこと当然である。

【0028】ヒートシンクの放熱フィン列は、特定の形態のものに制限されず、図5(イ)に示すように、中空領域51の周囲二方向に底板31上に直立する放熱フィン列52を配置したもの、図5(ロ)に示すように、中空領域53の周囲に底板31上に直立する放熱フィン列54を配置したもの、図5(ハ)に示すように、中空領域55の周囲に底板31上に直立する放熱フィン列56を配置したもの、図5(ニ)に示すように、中空領域57の周辺部に底板31上に直立する放熱フィン列58を配置したもの等を用いても、同じ原理で本発明による冷却方法を適用することが可能である。この場合も底板および放熱フィン列、放熱フィン列は、熱の良導体であることが望ましい。

【0029】本発明にかかる構成によれば、供給される冷却用空気は全て、底板、放熱フィン列、天板により構成されるヒートシンク内の複数の流路へ、均一に流入、通過するため、従来の冷却方法のように、ヒートシンク外側を冷却用空気が迂回して流れることがなく、少ない空気流量で、効率の良い冷却が可能となる。このため、従来のようにヒートシンクの放熱面積を増大すべくフィンピッチ、フィン間隔を減少したとき生じる流路摩擦抵抗の影響を受けにくい。次に、本発明にかかるヒートシンク冷却フィンの製造方法について説明する。

【0030】図6は、本発明にかかるヒートシンク冷却フィンを製造するための出発材料の一例として、図3に示すヒートシンクの出発材料である被加工材を斜視図で示すものである。

【0031】この被加工材は、図3に示すヒートシンクと同一寸法( $W \times L \times T$ )の底部31と中空領域の底板面上での断面寸法( $1_1 \times 1_2$ )かつ平面寸法( $a_1 \times a_2$ )

2) の口形水平断面をもつ高さHの複数の突起61よりなり、材質は銅またはアルミ合金等、熱伝導率の大きいものが用いられる。各突起61の間隔 $c_1$ 、 $c_2$ は前述のフィン列同士の間隔 $c_1$ 、 $c_2$ に同一である。

【0032】なお、この被加工材自体は、例えば、平面寸法 $W \times L$ 、厚さが $T$ より大きく $T+H$ より小さい板を冷間鍛造する方法、あるいは平面寸法 $W \times L$ 、厚さが $T+H$ の板を機械加工、放電加工等で除去加工する方法、さらには平面寸法 $W \times L$ 、厚さが $T$ の板に中空領域の底板面上での断面寸法( $l_1 \times l_2$ )かつ平面寸法( $a_1 \times a_2$ )の口形水平断面をもつ高さHの枠材をブレー

ジングにより取り付けする方法等により形成される。  
【0033】図7は図3に示すヒートシンクの製造方法を説明するもので、図7(イ)は、ワイヤソー加工部の略式斜視図、図7(ロ)はその正面図である。図面向かって左手方向より図示しないワイヤ繰り出し装置から送られた、例えばピアノ線であるワイヤ70は、溝ローラ72a、72b、72c、72dを周回して巻き付けられ、所定のピッチおよび幅のワイヤ列71が形成される。このとき被加工材74の突起部と接触し加工に関与するワイヤ列71aは4個の溝ローラ72a、72b、72c、72dに周回されるが、加工に関与しないワイヤ列71bは、3個の溝ローラ72a、72b、72dにのみ三角形形状に周回して、非突起部分を迂回させることが望ましい。これは非加工部のワイヤ列が振動等により形成された各放熱ピン要素に当たって倒したり底板を切り込むことを防ぐと共に、加工液中の砥粒塊や異物が溝ローラとワイヤの間に持ち込まれワイヤの脱線、断線の起こることを防止するためである。

【0034】このことからすれば、もちろん加工に関与しないワイヤ列は、2個の溝ローラ72a、72bにのみ周回されてもよいが、ワイヤの繰返し曲げをできるだけ少なくするという点、また溝ローラにかかる力をできるだけ軽減するという点から前記のように3個の溝ローラ72a、72b、72dに周回する方が望ましい。

【0035】このようにして溝ローラを周回してワイヤ列を形成したワイヤは図面向かって右手方向に向かい図示されていないワイヤ巻取り装置に巻き取られる。4個の溝ローラ72a、72b、72c、72dの内少なくとも1個は回転駆動してワイヤ列を一方方向に走行させる。この走行するワイヤ列に、載置台73に搭載しワイヤと二辺が平行になるように固定された被加工材74を載置台とともに上昇させることにより押し当て、かつ、ワイヤ列と被加工材の間にノズル75より砥粒を含む加工液76を供給することにより砥粒の研削作用で被加工材の突起のワイヤ列を押し当てられる部分のみ削り取られてゆく。

【0036】すなわち、放熱板または放熱ピンから成る放熱フィン列の具体的加工操作についてさらに述べると、まず、図3に示す形態のヒートシンクを例にとると、図8のように、被加工材83が前述のワイヤ列と接触し始める位置より所定の放熱フィン列の高さHだけ載置

台を上昇させることにより中抜き突起形状体の向かい合う二辺に複数の溝列を成形した後、被加工材を一旦ワイヤ列から離し、この溝列81とワイヤ列82とが直交する方向に被加工材83をワイヤ列82に押し当てて同様に研削することにより複数の放熱板よりなるフィン列が形成される。

【0037】このように2回の研削により製造する他に、図9(イ)、(ロ)に示すようにワイヤ91a、91bを直交する2方向にセットし、一度の研削で被加工材92の中抜き突起93を所要のフィン列に成形することも同じ原理で可能である。このとき直交するワイヤ列91aと91bとは同一高さにセットできないため切り込まれる溝深さが直交する2方向で若干異なるがその差は高々ワイヤ径程度であるため実用上全く差し支えない。

【0038】本発明においては、前記フィン列を底板上に所定の間隔を置いて整列に配列する場合について述べてきたが、千鳥状さらにはアトランダムに配列することも可能なことは勿論である。また、各中抜き突起形状体のサイズはそれぞれ異なってもよいことは言をまたない。次に、本発明の作用をその実施例によってさらに具体的に説明する。

#### 【0039】

【実施例1】図3に示すように、純アルミニウム製放熱フィン列34が底板31上に $6 \times 6 = 36$ 個整列状に配置されており、各部位の寸法が、 $L = W = 100 \text{ mm}$ 、 $a_1 = a_2 = 10.0 \text{ mm}$ 、 $c_1 = c_2 = 7.0 \text{ mm}$ 、 $l_1 = l_2 = 5.05 \text{ mm}$ 、 $T = 2.0 \text{ mm}$ 、 $H = 10.0 \text{ mm}$ 、 $p = 0.4 \text{ mm}$ 、 $t = 0.15 \text{ mm}$ であるようなヒートシンク35に、図4に示すような断熱材である樹脂製の天板41を取り付けた冷却装置を用い、ヒートシンク裏面にシート状のヒーターを取り付け、冷却性能試験を行った。このとき、冷却用空気は図4の如く各フィン列の中抜き部分に供給され、各フィン列の外周部の非突起部分より吸引される。

【0040】冷却用空気入口温度 $25^\circ\text{C}$ にて発熱量と空気流速を変化させたところ、発熱量 $180 \text{ W}$ 、冷却用空気流量 $6000 \text{ cc/sec}$ (フィン列1組あたりに供給する冷却用空気流量 $165 \text{ cc/sec}$ 、ヒートシンク冷却フィン間流路内での流速は $1.5 \text{ m/sec}$ )の条件下で、ヒートシンクにおける圧力損失が約 $1080 \text{ Pa}$ 、熱抵抗値が約 $0.3 \text{ K/W}$ という冷却性能を示した。

【0041】これは発熱密度にして、 $1.8 \text{ W/cm}^2$ の冷却を可能にしており、従来の強制空冷においては、パッケージ単体での発熱量で最大約 $15 \text{ W}$ 、発熱密度で最大約 $1 \text{ W/cm}^2$ が冷却可能な限界であったことを考慮すると、画期的な冷却性能を示していることが分かる。

【0042】【実施例2】図10に示すように、アルミニウム合金製の放熱フィン列101が底板102上に $4 \times 4 = 16$ 組整列状に配置されており、各部位の寸法が、 $L = 60 \text{ mm}$ 、 $W = 70 \text{ mm}$ 、 $a_1 = 12.2 \text{ mm}$ 、 $a_2 = 9.5 \text{ mm}$ 、 $c_1 = 2.5 \text{ mm}$ 、 $c_2 = 4.0 \text{ mm}$ 、 $l_1 = 2.3 \text{ mm}$ 、 $T = 2.0 \text{ mm}$ 、 $H = 1$

0.0mm、 $p=0.5$  mm、 $t=0.2$  mmであるようなヒートシンク103に、断熱材である樹脂製の天板104を取り付けた冷却装置を用い、ヒートシンク裏面にシート状のヒーターを取り付け、冷却性能試験を行った。このとき、冷却用空気は各フィン列101の中空部105より吸引することにより、各フィン列の外周部よりフィン間流路に流入する。

【0043】冷却空気入口温度25℃にて発熱量と空気流速を変化させたところ発熱量100W、冷却用空気流量3200 cc/sec（フィン列1組あたりに供給する冷却用空気流量200cc/sec、ヒートシンク冷却フィン間流路内での流速は1.4m/sec）の条件下で、ヒートシンクにおける圧力損失が約900 Pa、熱抵抗値が約0.4K/Wという冷却性能を示した。

【0044】これは発熱密度にして、 $2.4\text{W}/\text{cm}^2$ の冷却を可能にしており、従来の強制空冷においては、パッケージ単体での発熱量で最大約15W、発熱密度で約 $1\text{W}/\text{cm}^2$ が冷却可能な限界であったことを考慮すると、画期的な冷却性能を示している。

【0045】【実施例3】銅製で、図11に示すように、放熱ピンよりなるフィン列111が底板112上に $6 \times 6 = 36$ 組整列状に配置されており、各部位の寸法が、 $L=W=100$  mm、 $a_1=a_2=12.3$  mm、 $c_1=c_2=4.0$  mm、 $l_1=l_2=3.1$  mm、 $T=1.0$  mm、 $H=5.0$  mm、 $p=0.5$  mm、 $t=0.2$  mmであるようなヒートシンク113に、断熱材である樹脂製の天板114を取り付けた冷却装置を用い、ヒートシンク裏面にシート状のヒーターを取り付け、冷却性能試験を行った。このとき、冷却用空気は各フィン列111の中空部115より供給され、各フィン列の外周部より吸引される。

【0046】冷却空気入口温度25℃にて発熱量と空気流速を変化させたところ発熱量250W、冷却用空気流量6000 cc/sec（フィン列1組あたりに供給する冷却用空気流量165cc/sec）の条件下で、ヒートシンクにおける圧力損失が約2200Pa、熱抵抗値が約0.25K/Wという冷却性能を示した。

【0047】これは発熱密度にして、 $2.5\text{W}/\text{cm}^2$ の冷却を可能にしており、従来の強制空冷においては、パッケージ単体での発熱量で約15W、発熱密度で約 $1\text{W}/\text{cm}^2$ が冷却可能な限界であったことを考慮すると、画期的な冷却性能を示している。

【0048】

【発明の効果】本発明にかかるヒートシンク冷却フィン、従来のヒートシンクに比べ同一占有体積当たりの放熱面積がはるかに大きく、かつ冷却用の作動流体が、比較的小さい流量で全て放熱部を通過するようにするた

め、従来の冷却方法に比べ、流路摩擦による圧力損失の増大を低く抑えつつ、冷却能力を格段に向上させることができる。このため、従来の小型送風機を用いた強制空冷により発熱量、発熱密度とも非常に大きいマルチチップモジュールを許容温度まで冷却することを可能ならしめるものである。また、本発明にかかるヒートシンク冷却フィンは、マルチチップモジュールの冷却のみならず、シングルチップモジュールの冷却にも適用できることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1（イ）、（ロ）、（ハ）は、マルチチップモジュールおよびこの冷却方法の概略を説明する、それぞれ斜視図、断面図、そして側面図である。

【図2】図2（イ）、（ロ）は、それぞれ、従来の強制空冷用放熱板およびフィン列に作動流体を供給して行う冷却の態様を説明する。

【図3】図3（イ）、（ロ）、（ハ）、（ニ）は、本発明の冷却フィンを用いたマルチチップモジュール用ヒートシンクの、それぞれ平面図、側面図、断面図、そして部分拡大図である。

【図4】図4（イ）、（ロ）、（ハ）は、本発明にかかる冷却フィンを用いたヒートシンクのそれぞれ断面図、断面図、断面図である。

【図5】図5（イ）、（ロ）、（ハ）、（ニ）は、本発明のヒートシンクの冷却フィン列のそれぞれ斜視図である。

【図6】本発明にしたがってヒートシンク冷却フィンを成形するのに用いる被加工材の斜視図である。

【図7】図7（イ）、（ロ）は、ワイヤソーおよび本発明のヒートシンク冷却フィンの製造方法の説明図である。

【図8】加工部分のワイヤ列と被加工材との位置関係の説明図である。

【図9】図9（イ）、（ロ）は、加工部分のワイヤ列と被加工材との位置関係の説明図である。

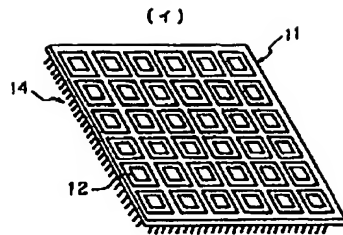
【図10】図10（イ）、（ロ）、（ハ）、（ニ）は、本発明のヒートシンク冷却フィンの別の例のそれぞれ断面図、断面図、断面図、そして部分拡大図である。

【図11】図11（イ）、（ロ）、（ハ）、（ニ）は、本発明のヒートシンク冷却フィンのさらに別の例のそれぞれ断面図、三面図、断面図、そして部分拡大図である。

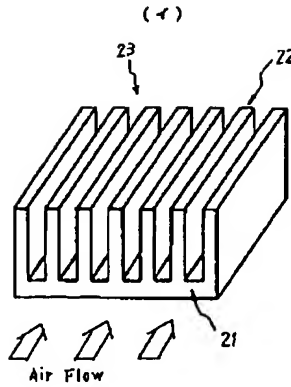
【符号の説明】

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 31: 底板      | 32: 中空領域（中抜き部分） |
| 33: 単位フィン要素 | 34: フィン列        |
| 35: ヒートシンク  | 36: 中抜き突起形状体    |

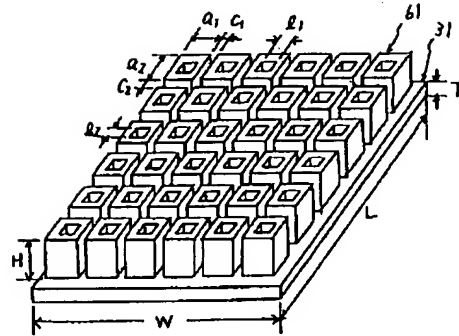
【図1】



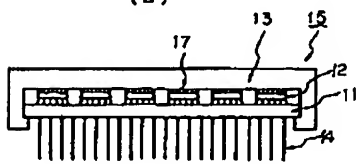
【図2】



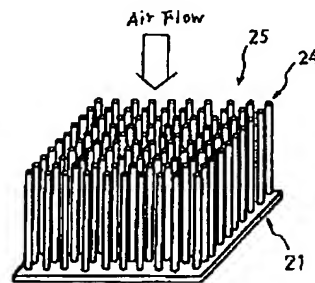
【図6】



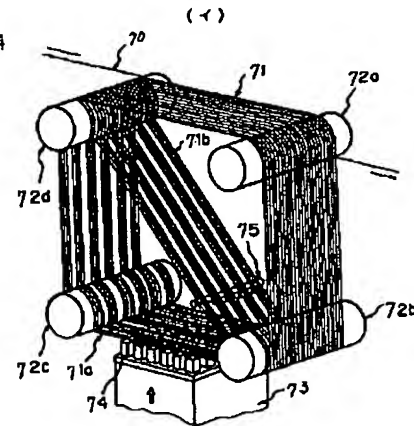
(b)



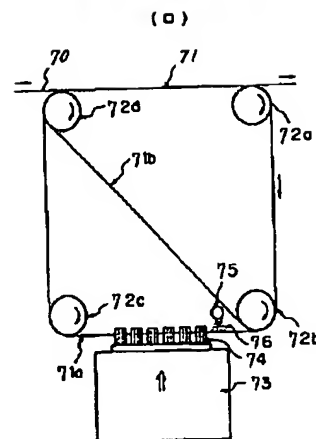
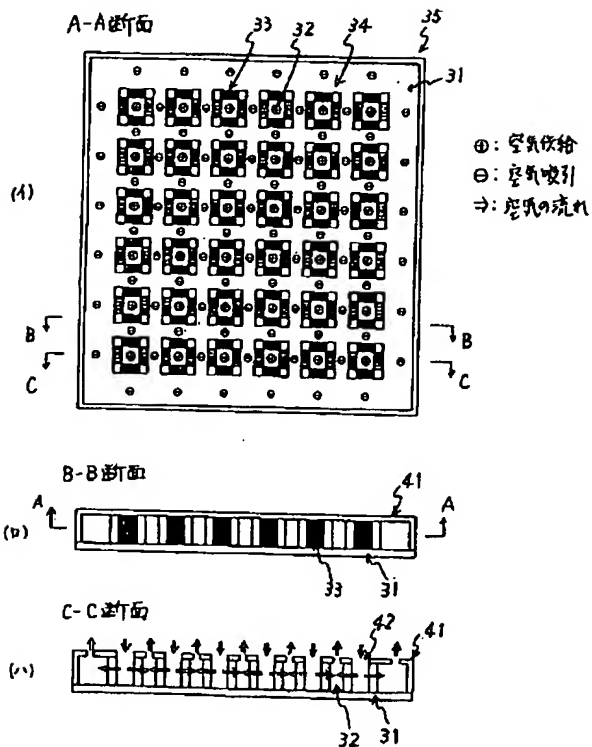
(c)



【図7】

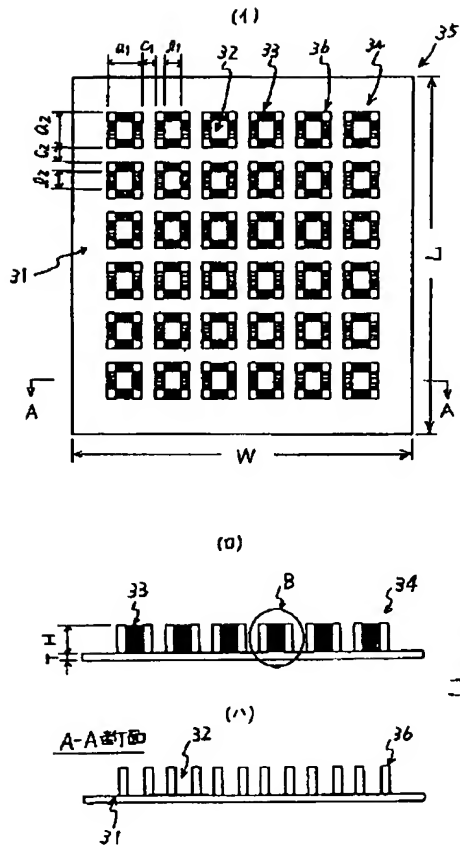


【図4】

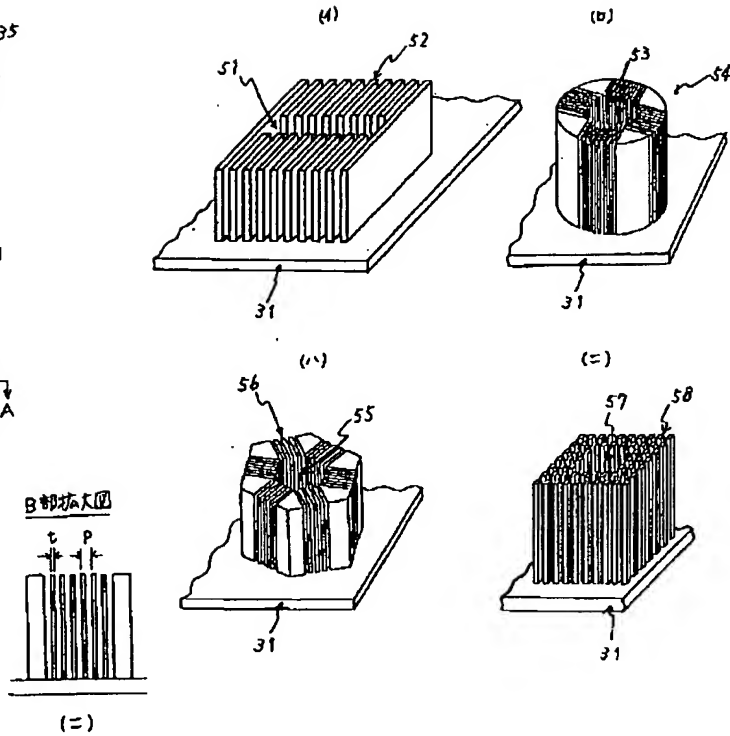




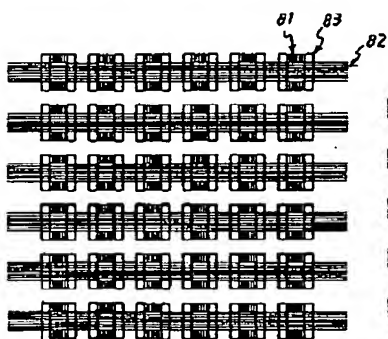
【図3】



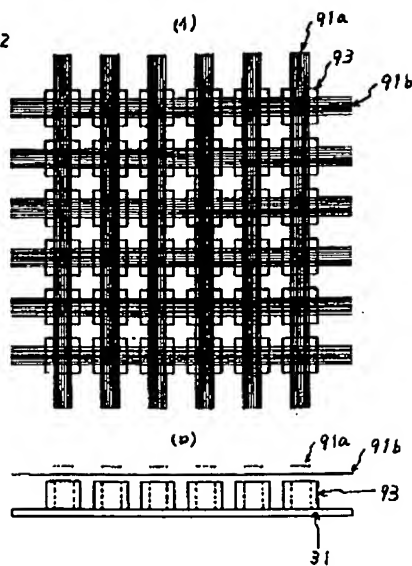
【図5】



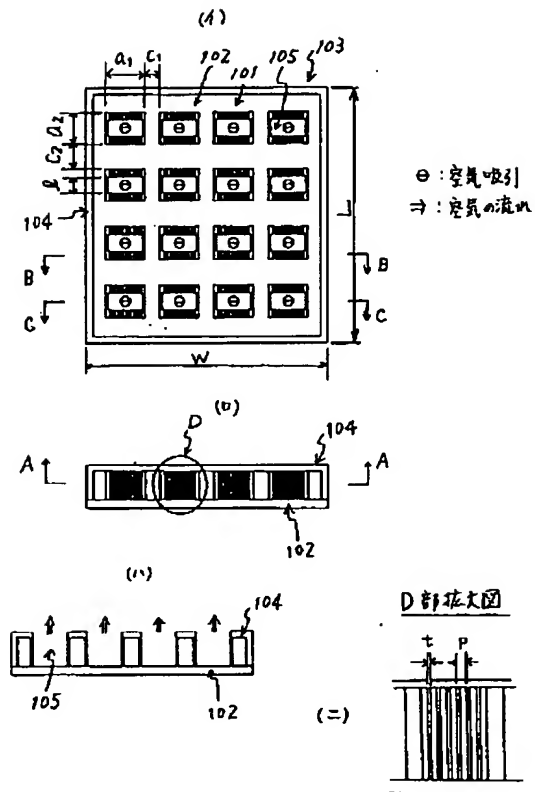
【図8】



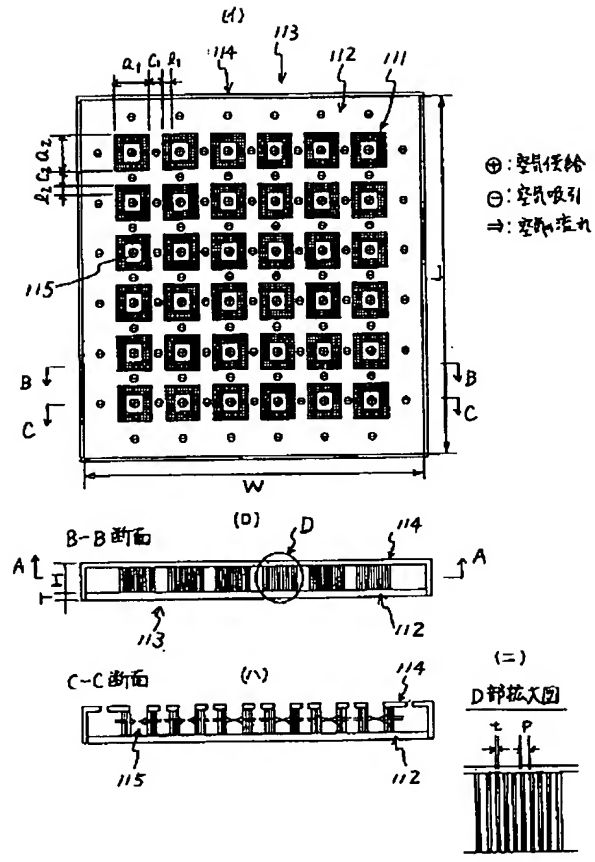
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H01L 23/467

H05K 7/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

T 8727-4E

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**